

Лебедев В.А., действительный член (академик ПАНИ), г. Новосибирск.

АПОРИИ ЗЕНОНА, «РЕЛЯТИВИЗМ» ЧЕРЕПАХИ
и
ПЛАТОНИЗМ НЬЮТОНА

Вступление. Несколько предваряющих слов о том, что будет здесь сказано. В апории Зенона весь бег Ахиллеса за черепахой делится на бесконечную вереницу этапов (дистанций), из которых каждый следующий короче предыдущего в несколько (у нас – в десять) раз. Стартовали они одновременно, но Ахиллес с начала этапа, а она – с его конца, с финиша дистанции Ахиллеса в первом этапе, т.е. с границы следующего, второго этапа. Когда Ахиллес достигнет конца дистанции первого этапа, она оказывается впереди догоняющего героя, как это было и на старте, только на десятую часть преодоленной им дистанции. Повторяется один и тот же процесс в постоянно меняющемся масштабе. И так продолжается бесконечно: этапы уменьшаются, а черепаха постоянно остается впереди Ахиллеса на десятую часть преодоленного им на каждом этапе пути. Ясно любому и без долгих размышлений, что при *неизменном масштабе*, т.е. при отсутствии уменьшения дистанций, Ахиллес уже на втором этапе обогнал бы черепаху.

Короче. В апории Зенона:

при взаимном движении двух персонажей *в разных масштабах* разных этапов, при *постоянстве скорости Ахиллеса*

меняются время и расстояния (дистанции пробега). Это зависит от *изменения масштаба* при неизменной кинематической единице измерения (скорости Ахиллеса).

В специальной теории относительности (СТО):

при взаимном движении источника э/м энергии (света) и кванта энергии (э/м заряда),

при *постоянстве скорости света*

меняются время и расстояния. Не зависит ли это от *изменения масштаба и системы отсчёта* при неизменной кинематической единице измерения (скорости света)? Не построены ли апории как Зенона, так и СТО на одном принципе – *перемене масштаба*?

Бывает: расскажут анекдот, а он – «с бородой». Вот и СТО – шутка ли, а её «доле» уже 25 веков!.. Возраст почтенный. Даже представить невозможно, что почти забытая забава стала «*специальной теорией*» в XX веке...

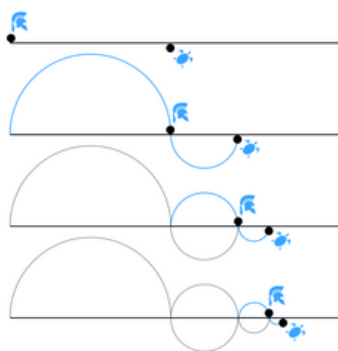
И вместо заключения в конце текста будет дан небольшой комментарий к *закону инерции* Ньютона.

Теперь обо всём подробнее.

Апории Зенона (от древне-греческого ἀπορία – «трудность») – это внешне парадоксальные рассуждения древнегреческого философа Зенона Элейского, жившего в V веке до нашей эры, на тему о движении и множестве.

(Читателю, прочитавшему в заголовке «апо́рии», замечу – это неправильно, следует произносить «апо́рийи». Но это так, кстати. Речь на самом деле пойдёт о другом).

Апории Зенона связаны с парадоксальным противоречием между данными опыта и их мысленным анализом. Наиболее известен парадокс «Ахиллес и черепаха», суть которого в следующем. Допустим, Ахиллес бежит в десять раз быстрее, чем черепаха, и изначально находится позади неё на расстоянии в тысячу шагов. За то время, с которым Ахиллес пробежит это расстояние, черепаха в ту же сторону проползёт сто шагов, на которые и будет опережать Ахиллеса. Когда Ахиллес пробежит сто шагов, черепаха проползёт ещё десять шагов и опять будет впереди него... и так далее. Процесс будет продолжаться до бесконечности, Ахиллес так никогда и не догонит черепаху:



Ещё раз. Хорошо видно, что в рассуждении расчётливо не упомянуто важное: на каждом последующем этапе бега персонажей, меняется *масштаб* процесса. Сначала Ахиллес пробегает дистанцию в тысячу своих шагов и оказывается на старте следующей дистанции в сто шагов. Там черепаха уже находится в ста преодолённых ею шагах впереди него. А потом повторяется тот же процесс, но уже в ином масштабе: герою нужно ещё пробежать, но теперь не тысячу, а сто шагов, чтобы оказаться на старте следующей дистанции в десять шагов. А черепаха по-прежнему ползёт впереди него! Но уже в десяти шагах. На следующем этапе всё повторяется... и так до бесконечности. Бесконечно уменьшающиеся дистанции в бесконечном процессе замедляющегося бега завершаются, наконец, «движением в неподвижности». Ахиллес вплотную приближается к черепахе, оставаясь позади неё, а их «бег продолжается» бесконечно до практически невидимой точки...

Итак, вся «парадоксальность» апории заключена в непрерывном *изменении масштаба*. И ничего более. Пробеги Ахиллес в том же линейном масштабе уже вторую дистанцию в ещё одну тысячу шагов – и черепаха, как и положено, окажется в восьмистах шагах позади него!

...Но тут черепаху посещает потрясающая мысль: а не может ли она, обладая столь низкой резвостью, и не обгоняя стремительного соперника, тем не менее от него не отставать, а видеть Ахиллеса не впереди, а, к примеру, наравне с ним слева от себя в любой момент их состязания? Но в таком случае они должны стоять и на старте тоже рядом и начинать бег одновременно! Возможно ли?..

...Черепаша и здесь находит выход! Если она двинется со скоростью v вперед по прямой, а Ахиллес со скоростью C побежит в направлении под углом к её курсу так, чтобы она всё время видела его слева, то всё получится так, как она хотела! Великий Пифагор мог бы сказать: «Ахиллес устремился из вершины угла по гипотенузе со скоростью C , черепаха же двинулась из той же точки со скоростью v по катету, а взор её был направлен к сопернику по другому катету, на конце которого герой отдалялся от неё со скоростью, равной $\sqrt{C^2 - v^2}$ ». Вот так!

А черепаха продолжала умствовать. Когда-то они стояли рядом. Если бы он по своей гипотенузе побежал, а она бы осталась на месте, то – она знает! – его скорость удаления от неё была бы равна C . Возможно, это даже когда-то и бывало...

Но на этот раз они побежали вместе: и черепаха, и Ахиллес – каждый по своему пути, по своей стороне с вершины острого угла «растущего» вместе с их бегом прямоугольного треугольника. И что же случилось? Она видела Ахиллеса всё время наравне с собою слева от себя, ни впереди, ни сзади. И вполне справедливо решила, что она, хоть и двигалась, однако неизменно оставалась относительно Ахиллеса справа от него, не отставая, она ведь это видела!.. Но видела она и то, что он от неё удалялся. Похоже, что так же, как устремился герой когда-то от неё, неподвижной, когда один, без соперницы, побежал с общей точки старта. Теперь же, как и тогда, Ахиллес бежал, оставляя за собой гипотенузу, а от ползущей черепахи отдалялся по растущему катету. И она знала, что скорость его точно равнялась числу C . А кто сказал черепахе, что теперь он удаляется от неё с какой-то другой скоростью? Но если скорость бегущего Ахиллеса неизменна, то скорость его отдаления от соперницы (равная по мысли многоумного Пифагора выражению $\sqrt{C^2 - v^2}$) должна быть равна (по её мнению) скорости C , и тогда:

$$C = \sqrt{C^2 - v^2}.$$

Но тогда, если скорость C относительно движущейся ли, покоящейся ли точки отсчета (или точки наблюдения за бегом Ахилла) неизменна, то эту скорость можно считать единичной мерой измерения движения, неизменной в любой системе... Так ли? Почему нет? – такими вопросами черепаха не задавалась...

Однако, если мерой (или единицей) измерения считать скорость C , а не единицу длины и единицу времени, то, очевидно, что и длина, и время (включённые, между прочим, в C) в зависимости от движения или покоя уже будут иметь различные результаты измерений этих параметров, а вовсе не одинаковые, как то было раньше. И высчитывается это весьма просто, тут разъяснений не требуется. Каждый может это сделать сам – и у всех «всё

сойдётся». Сделала это и черепаха. Теперь зависимость значения l длины линейки от скорости v при её продольном движении с этой скоростью будет выглядеть так:

$$l' = l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

а когда неподвижные часы будут показывать время t с момента отсчёта, движущиеся часы покажут время

$$t' = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Так черепаха открыла, что всё: и длина, и время – относительны, и они меняются в зависимости от движения. Правда, если честно признаться, то и тут не всё относительно: сохраняется абсолютность скорости бега Ахиллеса. Ну, это понятно: он же герой! Он же как луч света! А кому этого не понять – плебеи. Что с них возьмёшь?..

...Из всего сказанного видно, что и здесь, точно, как в апории Зенона, все секреты спрятаны в изменении системы отсчёта, то есть в *перемене масштаба*, в которых описываются события. В апории Зенона сами события сохраняют подобие на каждом этапе бега соперников. Здесь же, откуда ни посмотри, события остаются сами собой, хотя формулы, их описывающие в подвижной и неподвижной системах, как и в СТО, выглядят по-разному. Их нельзя считать, ни неправильными, ни, наоборот, более правильными, просто они – иные. Если, например, разные оси прямоугольных координат кому-то придёт в голову измерять различными мерами длины, то есть, поместить оси в *разные масштабы*, то окружность математически «сплющится» в формулу эллипса. Но эллипсом-то сама окружность не станет, она останется сама собой! И если какой-либо опыт покажет справедливость непривычных формул, описывающих движение и преобразования координат, – удивляться не стоит, они укажут на реальную механику той же природы, что описана другими формулами в любой другой системе. Так один и тот же объект имеет якобы «разную длину», если расстояния выражены, например, в локтях или аршинах, стадиях или длинах волн... И *одна механика всегда остаётся той же механикой, неизменной при любой системе отсчёта, в любом масштабе*.

Если же кто-то вообразит, следуя мыслям черепахи, что изменение формы записей каких-либо измерений изменяет и физические процессы, его, наивного, ждёт разочарование. Ибо даже те формулы, что записаны выше, и которыми оперирует СТО, никого не могут привести к подобным фантазиям.

Знало бы бедное животное, как приведут её рептильные размышления к *апориям релятивизма* в XX веке! А ведь она уже давно, до наших драматических времён тоже, как и в СТО, «парадоксально» предположила, что всегда при любом движении – и объекта, и наблюдателя – «скорость Ахиллеса C постоянна», то есть

$$C = (C + v) = (C - v).$$

Не ведала бедная черепаха, что, если такими «качествами неизменности» обладает скорость C , то квадратному корню $\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}$ свойственны вот такие превращения:

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}} = \sqrt{\frac{C^2 - v^2}{C^2}} = \sqrt{\frac{(C-v)(C+v)}{C^2}} = \sqrt{\frac{(C)(C)}{C^2}} = 1.$$

А кроме этого – вспомним! – ею же, рептильно размышляющей, было воображено, что $C = \sqrt{C^2 - v^2}$. Однако и в таком случае *релятивистский* квадратный корень и единица – равны между собой:

$$1 = C/C = (\sqrt{C^2 - v^2}) / C = \sqrt{\frac{C^2 - v^2}{C^2}} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}.$$

Но тогда даже рептилию, какой бы толщины не был её панцирь, должна пробить истина: раз уж видно, что $l = l'$, $t = t'$, то в зависимости от движения ни время, ни расстояние своего натурального значения не меняют:

$$t' = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}} = t \cdot 1 = t, \quad l' = l \sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}} = l \cdot 1 = l.$$

Эти выкладки элементарны, но они – для черепахи...

(Здесь, в этом месте читатель, знакомый

с апориями *специальной теории относительности*,

с её формулами,

с вымышленной «независимостью» численного значения скорости света C от скорости движения его источника (или наблюдателя) v ,

а значит, с принятием скорости C за единую абсолютную кинематическую единицу измерения для различных – покоящихся и подвижных – систем,

то есть систем, находящихся в *различных в связи с этим масштабах*, а потому по-разному формально описываемых *неизменных явлениях классической механики*,

такой читатель, приняв мои извинения за напраслину, возведённую на безымянную черепаху, может тут вписать или думать всё, что ему заблагорассудится, автору же осталось предложить ещё несколько строк, но теперь совсем о другом).

В качестве завершения этого сообщения, поделюсь соображениями по поводу известного *закона Ньютона*, который обычно читается следующим образом:

«Любое тело пребывает в состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку на него не воздействуют внешние силы».

Видимо тут идёт речь о теле, свободном от всякого воздействия извне. Но такого тела в природе не существует и существовать не может. Его можно только вообразить, как некую идеальную категорию, подобную тем, какие предлагает нам

философия Платона. А он в своей философии полагал, что каждая вещь на Земле переменчива. Сегодня она одна, завтра другая. Их, стало быть, бесчисленное множество. И мы не можем познать разумом каждую из этих вещей, это бессмысленно, ведь их много, ибо они меняются. Каждый из нас может иметь только мнение по их поводу. И как же быть в таком случае? Как сознанием, разумом исследовать мир, состоящий из вещей? Но выход есть, его как раз и предлагает Платон. У каждой вещи есть идея – её идеальный неизменный образ. Идея сливается с материей и так с помощью сознания рождается вещь. Вот пример. Условно, есть идея сферы (и математически описанная Евклидом идеальная сфера) и есть материя-сфера (игральный мяч с его «шершавостью», некий плод с его неровностями, планета с её неопределённой поверхностью и так далее) – они, идея и материя, сливаются в понимании и получается конкретный мяч, плод, небесное тело... И изучать разумом можно только их идеи. Примерно так. Это не я придумал, это Платон.

Подобным «платоническим» образом сформулирован и так называемый *закон инерции* Ньютона. В нём представлены образ какого-то идеального свободного тела и его поведение в некоем идеальном ничем ни на что не воздействующем пространстве.

Но – вот незадача! – в такое воображаемое пространство никоим образом не может проникнуть реальный экспериментатор.

Следовательно, справедливость этого *закона* в такой формулировке невозможно проверить опытным путём, ибо в природе не существует упомянутого в *законе* движения. В природе любое движение любого тела, если оно равномерно, то не прямолинейно, а прямолинейное – не равномерно. Как говорится, либо – либо... Между прочим, ещё в античные времена равномерное движение было найдено – это циклическое движение по кругу...

И поскольку в природе нет тел, на которые не воздействовали бы какие-нибудь силы (в конце концов – любое материальное тело воздействует само на себя силой собственного тяготения!), то следует признать, что равномерность прямолинейному движению можно придать только приложением соответствующей силы. Так же, как прямолинейность – равномерному... Стало быть, учитывая реальное положение вещей в природе, этот *закон* Ньютона должен формулироваться так:

«Любое тело пребывает в состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку на него воздействуют принуждающие к такому состоянию внешние силы».

Явления, подчиняющиеся *закону* в такой формулировке, и наблюдаются, и проверяются.

На этом я прощаюсь с дочитавшим до конца уважаемым читателем и благодарю его за внимание.